

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-137291

(43)Date of publication of application : 30.05.1995

(51)Int.Cl. B41J 2/175  
G01F 23/22

(21)Application number : 05-286334

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.1993

(72)Inventor : HOSHINO MIKINOBU

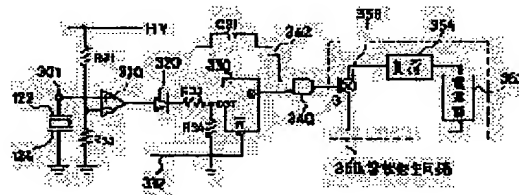
## (54) INK RESIDUE DETECTOR FOR INK STORAGE MEANS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize a reduction in size of an apparatus having high detecting sensitivity, high reliability of ink residue decision and no change of quality by applying a driving voltage to a first piezoelectric member by a driving circuit to deform it, and detecting a counterelectromotive force obtained by deforming a second piezoelectric member by a pressure wave generated in ink between first and second piezoelectric members to decide an ink quantity.

**CONSTITUTION:** When an ink residue in an ink cartridge is reduced and a gap occurs between an ink surface and an upper plate 150 in a pressure chamber 160, even if a first piezoelectric member 110 is deformed to shrink the chamber 160, the air in the chamber 160 shrinks that much so as not to contribute to reduction in a volume of the ink, and a level of a pressure wave generated in the ink in the chamber 160 is extremely lowered as compared with the case where the chamber 160 is filled with ink. Thus, a level of a counterelectromotive force

V1 generated at a second piezoelectric member 120 and to be applied to a non-inverting input terminal of an operational amplifier 310 is remarkably reduced. Then, when an enable signal rises, switch means turns on to make current flow through an alarm generator, thereby generating an alarm.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.09.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-137291

(43)公開日 平成7年(1995)5月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/175

G 0 1 F 23/22

H

B 4 1 J 3/ 04

1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-286334

(22)出願日 平成5年(1993)11月16日

(71)出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 干野 幹信

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

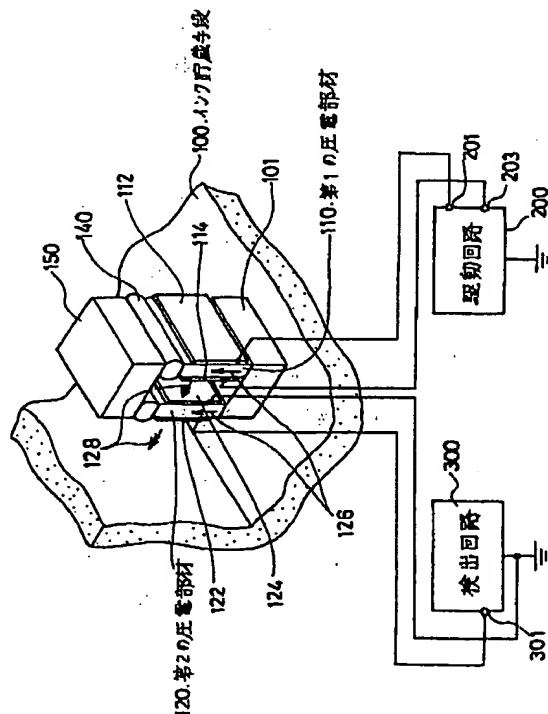
チズン時計株式会社技術研究所内

(54)【発明の名称】 インク貯蔵手段のインク残量検知装置

(57)【要約】

【構成】 インク貯蔵手段100内に配置される互いに対向する第1の圧電部材110および第2の圧電部材120と、駆動回路200および検出回路400を備えることを特徴とする、インク貯蔵手段のインク残量検出装置。

【効果】 駆動回路により、第1の圧電部材に駆動電圧を加え、第1の圧電部材を変形することにより、インクに圧力波を発生させ、この圧力波によって第2の圧電部材を変形させて逆起電圧を発生させ、この逆起電圧を検出回路で検出することにより、検出感度が高く、インク残量のレベルの判定の信頼性が高く、インクの変質を招くことのない小型の装置を提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する第 1 の圧電部材と第 2 の圧電部材と、駆動回路と、検出回路とを備え、駆動回路により第 1 の圧電部材に駆動電圧を加えてこれを変形させ、第 1 の圧電部材と第 2 の圧電部材の間に介在するインクに圧力波を発生させ、圧力波によって第 2 の圧電部材を変形させて逆起電圧を発生させ、逆起電圧を検出回路により検出し、インク残量のレベルを判定することを特徴とするインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

【請求項 2】 圧電振動部材と、圧電振動部材を振動させる発振回路および発振回路の出力を検出する検出回路とを備え、検出回路によりインクの残量のレベルを判定することを特徴とするインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

【請求項 3】 検出回路は、入力電圧と基準電圧との比較を行う比較手段を備えていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載するインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

【請求項 4】 検出回路は、インク残量のレベルに対応したデータを記憶する記憶手段を備えていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載するインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

【請求項 5】 検出回路は、インク残量のレベルに対応したデータを記憶する記憶手段を備え、記憶手段の出力とイネーブル信号とのアンドをとって警報の発生を制御することを特徴とする請求項 1 に記載するインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

【請求項 6】 検出回路は、サイリスタにより導通を制御する警報発生回路を備え、発振回路の出力に基づくトリガ信号をサイリスタのゲートに加えることによりサイリスタを導通させ警報発生回路に電流を流し警報を報知することを特徴とする請求項 2 に記載するインク貯蔵手段のインク残量検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はインクジェットプリンタ等液体インクを使用するプリンタに関し、さらに詳しくはプリンタのインク貯蔵手段のインク残量検知装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術およびその課題】インクジェットプリンタ、静電プリンタ等、液体インクを使用するプリンタは低騒音で高品質の印字ができるため、現在広く用いられている。しかし、インクを用いて印字を行うため、大量の印字を行えばインク切れの状態となり、インクカートリッジまたはインクタンク等のインク貯蔵手段の交換またはインク貯蔵手段に対するインクの補給が必要となる。このインク切れが印字作業の途中に発生するとトラブルを生じ、作業能率を損なう。

【0003】そこでインク切れを予防するため、インク

切れを予知するためのインク残量の検知装置が案出され、すでに知られている。従来のインク残量の検知装置としては、例えば実公昭 62-37733 号公報には、インク中に 2 個の電極を浸漬し電極間の容量の変化を測定する第 1 の手段、およびインク中に設けた 2 本の針等によりインクの電気抵抗の変化を測定する第 2 の手段が記載されている。

【0004】しかしながら、第 1 の手段はインク貯蔵手段の寸法の制約により容量変化の絶対値は決定的に小さく、測定精度が著しく不安定である。第 2 の手段はインク中に電流を流すこととなるためインクの化学変化を促進し、インクの印字特性を劣化させ印字品質の低下を招き易い。

【0005】このほかにも、発光手段と受光手段の間に直接または容器を介して間接的にインクを介在させ受光量の変化を検出する第 3 の手段も知られている。しかし第 3 の手段はインクの濡れによって検出精度が低く、また装置も大型となりやすい欠点を有する。

## 【0006】

【発明の目的】本発明はインク切れを予知するためのインク貯蔵手段のインク残量検知装置において、前述の従来技術の欠点を除去し、検出感度が高く、インク残量のレベルの判定の信頼性が高く、インクの変質を招くことのない装置を小型のサイズにおいても実現できる技術を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は対向する二つの圧電部材と、駆動回路および検出回路からなる、プリンタ装置のインク貯蔵手段内に配置されるインク残量検知装置において、前記の駆動回路により第 1 の圧電部材に駆動電圧を加えてこれを変形し、第 1 および第 2 の圧電部材の間に介在するインクに圧力波を発生させ、圧力波によって第 2 の圧電部材を変形させて逆起電圧を発生させ、逆起電圧を前記の検出回路により検出し、インク残量のレベルを判定することを特徴とする。

【0008】本発明は更に圧電振動部材、圧電振動部材を振動させる発振回路および発振回路の出力を検出する検出回路からなる、プリンタ装置のインク貯蔵手段内に配置されるインク残量検知装置において、前記の検出回路によりインクの残量のレベルを判定することを特徴とする。

## 【0009】

【作用】本発明によれば、インク貯蔵手段内に配置され互いに対向する第 1 および第 2 の圧電部材のうちの第 1 の圧電部材に駆動電圧を印加することによりこれを変形し、第 1 および第 2 の圧電部材の間に介在するインクを圧縮してインク内に圧力波を発生させる。そして、この圧力波によって第 2 の圧電部材を変形させて逆起電圧を発生させ、この逆起電圧を前記の検出回路により検出す

るものである。

【0010】このため、前記の圧力波のレベルおよびこれに依存する逆起電圧のレベルは、圧電部材が小型のものであっても第1および第2の圧電部材間のインクのレベルに依存して極めて鋭敏に変化する。従って測定の感度が高く、信頼性も高い。

【0011】さらに第1の圧電部材に電圧を加え、または第2の圧電部材より逆起電圧を取り出すことはインクに電流を流すことなくできるのでインクの変質を起こすことはない。このようにしてインク残量が一定のレベル以下になったときには逆起電圧の顕著な低下を生じ、インク残量の過少状態を容易に検知することができる。

【0012】更に本発明によれば、インク貯蔵手段内部に圧電振動部材を配置し圧電振動部材を回路の一部として発振回路を構成することにより、例えばインクが圧電振動部材を浸しているときは発振せず、浸していないときは発振するように発振回路のゲインを設定することにより、小型の圧電振動部材によっても、インクの変質を起こすことなく、安定した測定精度においてインクの残量の過少状態を検知することができる。

【0013】

【実施例1】以下に本発明の実施例1を図1、図2および図3を参照して説明する。図1は本発明の実施例1の全体の構成を示す斜視図であり、図2は本発明の実施例1の駆動回路を示す回路図であり、図3は本発明の実施例1の検出回路を示す回路図であり、図4は本発明の実施例1の動作を示すタイムチャートである。

【0014】図1において、インク貯蔵手段100に取付けられる基板101上にPZT等の圧電材料よりなる板状の第1の圧電部材110および第2の圧電部材120を互いに対向するようにして配置し固定する。第1の圧電部材110および第2の圧電部材120の上端部には弾性部材140を介して上板150を共通に取り付ける。

【0015】第1の圧電部材110を挟んでその側面に1対の駆動電極112および駆動電極114を取付け、第2の圧電部材120を挟んでその側面に1対の検出電極122および検出電極124を取付ける。第1の圧電部材110および第2の圧電部材120は矢印126の方向に分極されている。

【0016】駆動電極112、114は、それぞれリード線により駆動回路200の第1の出力端子201および第2の出力端子203に接続する。検出電極122、124は、それぞれリード線により検出回路300の入力端子301およびアースに接続する。

【0017】駆動回路200および検出回路300はインク貯蔵手段100の内部または外部に設けることができるが、例えば駆動回路200は外部に設けて印字のための駆動回路の一部を切り替えて用い、検出回路300の一部は内部に配し、残りの部分は外部に配するのは実

用的である。

【0018】駆動回路200の構成について説明すれば、図2に示すように、第1の圧電部材110の一方の駆動電極112に接続する第1の出力端子201は、正の電源線HVに接続する。駆動電極112に対向する駆動電極114と接続する第2の出力端子203は抵抗R2、第1のnpnバイポーラトランジスタ202を経てアースに接続するとともに、抵抗R1、pnpバイポーラトランジスタ205を経て正の電源線HVに接続する。pnpバイポーラトランジスタ205は、ベースを抵抗R3を介して正の電源線HVに接続するとともに抵抗R4、第2のnpnバイポーラトランジスタ207を経てアースに接続する。

【0019】検出回路300の構成について説明すれば、図3に示すように、第2の圧電部材120の一方の検出電極122は、入力端子301を経てオペアンプ310の非反転入力端子に接続し、他の一方の検出電極124は、アースにそれぞれリード線を介して接続する。

【0020】オペアンプ310の反転入力端子は、抵抗R31を介して正の電源線HVに接続するとともに、抵抗R32を介してアースに接続する。オペアンプ310の出力端子は、ダイオード320および抵抗R33を介してフリップフロップ330のT端子に接続するとともに、このT端子を抵抗R34を介してアースに接続する。

【0021】フリップフロップ330のリセット端子にはリセット信号線332を接続する。フリップフロップ330のQ端子は、アンドゲート340の反転入力端子に接続し、アンドゲート340の非反転入力端子にはインネブル信号線342を接続する。

【0022】アンドゲート340の出力端子は、電源部352、負荷354およびスイッチ手段356よりなる警報発生回路350のスイッチ手段356の制御部Gに接続する。ここで電源部352は直流電源または交流電源であり、負荷354は発光手段または発音手段であり、スイッチ手段356の制御部Gは例えばnpnバイポーラトランジスタのベースのようなものである。

【0023】本発明の実施例1の動作につき説明する。インクカートリッジ等のインク貯蔵手段100内のインクの残量が十分あるときは図1に示す基板101、第1の圧電部材110および第2の圧電部材120、および上板150により囲まれた図4(b)に示す圧力室160内のようにインクが充填されている。

【0024】第1の圧電部材110および第2の圧電部材120の間隔は、圧力室160内のインクの液面の高さが、毛管現象の影響を避けて、インク貯蔵手段100内のインクの液面の高さに追従するように1mm程度にしておくことが好ましい。

【0025】図2に示す駆動回路の第1のnpnバイポーラトランジスタ202および第2のnpnバイポーラ

10

20

30

40

50

トランジスタ207のベースに図4(a)に示す充電信号Nおよび放電信号P0をそれぞれ加える。

【0026】放電信号P0が立ち上がっている間は駆動電極112と駆動電極114の間に放電が行われ、第1の圧電部材110に加えられる駆動電圧Vはゼロレベルとなっている。充電信号Nが立ち上がっている期間T1においては駆動電極112と114の間に充電が行われ、駆動電極114の電位はアースレベルに低下し、第1の圧電部材110に加えられる駆動電圧Vは充電の経過後、電源の電圧に等しいレベルに立ち上がる。次に放電信号P0が立ち上がると、前と同様にして放電が行われ、放電の経過後、駆動電圧Vはゼロレベルに低下する。

【0027】このようにして駆動電圧Vが立ち上がっている期間に第1の圧電部材110はシェアモード(剪断歪み)により、図1の二重矢印128の方向に変形し圧力室160を縮小し、これにより圧力室160に充填されたインクの圧力は急激に上がり、圧力波が発生する。

【0028】圧力室160とインク貯蔵手段100との間はインクの流入流出のために連通しているが、圧力波に対しては閉じていると見なせる。したがって、この圧力波は第2の圧電部材120に伝えられ、これを変形する。この変形により検出電極122と124の間に図4(b)に示す逆起電圧V1を発生させる。

【0029】この逆起電圧は図3に示す検出回路において、アースとオペアンプ310の非反転入力端子の間に加えられる。ここでオペアンプ310の反転入力端子とアースの間に加えられる電圧は、電源電圧をEとしたとき $E \cdot R_{32} / (R_{31} + R_{32})$ であり、これをE0とする。逆起電圧V1のピーク値をE1としたとき、前記E0をE1より低い適切な値に設定しておく。

【0030】このようにすると、オペアンプ310の出力電圧V2は図4(b)に示すように、逆起電圧V1が反転入力端子の電圧E0よりも低いときは-Eとなり、E0を越える期間は+Eとなるのでダイオード320および抵抗R33を経てフリップフロップ330のT端子には正の信号パルスP1が入力する。

【0031】フリップフロップ330のリセット端子にはリセット信号線332を通じて予めリセット信号を加え、フリップフロップ330のQ端子のデータをローにリセットしておく、前記信号パルスP1の立ち下がりにより、フリップフロップ330のQ端子のデータはローからハイに立ち上がり、この状態が持続するのでアンドゲート340の反転入力端子のデータはハイの状態を維持している。

【0032】この状態において前記の駆動回路200の充電信号Nが加えられてから適切な時間だけずらせて立ち上げるイネーブル信号Q31がイネーブル信号線342に加えられるが、スイッチ手段356の制御部Gに加えられるアンドゲート340の出力データQGはイネー

ブル信号Q31が立ち上がる前と同様に依然としてローであり、スイッチ手段356は非導通状態のままであり、警報発生回路350には電流が流れず警報は発生しない。

【0033】つぎにインクカートリッジ内のインクの残量が少なくなり図4(c)に示すように圧力室160内においてインク面と上板150の間に隙間を生じたときは、前述の如く第1の圧電部材110が変形し圧力室160が縮小しても、ほとんどその分だけ圧力室160内の空気が縮小しインクの体積の縮小にはほとんど寄与せず、圧力室160内のインクに発生する圧力波のレベルは、前述のごとく圧力室160にインクが充填されている場合に比し極端に低下する。

【0034】これに伴い第2の圧電部材120に発生しオペアンプ310の非反転入力端子に加えられる逆起電圧V1のレベルも顕著に低下し、図4(c)に示すように、そのピーク値においてもオペアンプ310の反転入力端子の電圧E0よりも低い状態となる。その結果、オペアンプ310の出力電圧は常に-Eとなり、ダイオード320および抵抗R33を経てフリップフロップ330のT端子に入力する信号P1のレベルはローとなり、フリップフロップ330のQ端子のデータはリセットされたローの状態が持続する。

【0035】イネーブル信号Q31が立ち上がるとアンドゲート340の出力データはローからハイに立ち上がり、スイッチ手段356は導通状態となり、警報発生回路350に電流が流れ、光学的または音響的な警報を発生する。

【0036】なお弾性部材140は柔らかいので第1の圧電部材110が変形してもその変形が上板150を介して第2の圧電部材120の変形に寄与することはほとんどない。

【0037】このようにして、本発明の実施例1の装置によればインクの残量が所定の値より少なくなった場合にのみ確実に警報を発生させることができる。本装置はプリンタに組み込まれて使用されるものであり、例えば印字に先立って本装置を動作させるようにし、警報が発生したときにインクカートリッジの交換等を行うようにすれば、インク切れを未然に防ぐことができる。

【0038】

【実施例2】本発明の実施例2につき図5、図6および図7を参照して説明する。図5は本発明の実施例2の装置の構成を示す斜視図であり、図6は本発明の実施例2の検出回路を示す回路図であり、図7は本発明の実施例2の動作を示すタイムチャートである。

【0039】本発明の実施例2のセンサー部分は図1に示す実施例1のセンサー部分を縦型にしたものであり、インク貯蔵手段100の側壁部の内側に基板101を、第1の圧電部材110および第2の圧電部材120の板面がインク面に対し垂直となるようにして取り付ける。

第1の圧電部材110および第2の圧電部材120には実施例1と同様に弾性部材を介して共通の上板を取り付けるが弾性部材および上板の図示を省略する。

【0040】第1の圧電部材110に設ける駆動電極112、114を、それぞれリード線により駆動回路200の第1の出力端子201および第2の出力端子203に接続する。第2の圧電部材120に設ける検出電極122、124を、それぞれリード線により検出回路400の入力端子401およびアースに接続する。

【0041】検出回路400の構成について説明すれば、図6に示すように、第2の圧電部材120の一方の検出電極122は、入力端子401を経てオペアンプ310の非反転入力端子に接続し、他の一方の検出電極124は、アースにそれぞれリード線を介して接続する。

【0042】オペアンプ310の反転入力端子は抵抗R31を介して正の電源線HVに接続するとともに、抵抗R32を介してアースに接続する。オペアンプ310の出力端子は、ダイオード320および抵抗R33を介して第2のアンドゲート450の非反転入力端子に接続するとともに、非反転入力端子を抵抗R34を介してアースに接続する。

【0043】第2のアンドゲート450の反転入力端子は、フリップフロップ330のQ端子に接続するとともに、第1のアンドゲート340の反転入力端子に接続する。第2のアンドゲート450の出力端子は、フリップフロップ330のT端子に接続する。

【0044】フリップフロップ330のリセット端子にはリセット信号線332を接続する。第1のアンドゲート340の非反転入力端子にイネーブル信号線342を接続する。

【0045】第1のアンドゲート340の出力端子は、電源部352、負荷354およびスイッチ手段356よりなる警報発生回路350のスイッチ手段356の制御部Gに接続する。

【0046】本発明の実施例2の動作につき説明する。本発明の実施例2の駆動回路200は実施例1の駆動回路と同じである。実施例1と同様の駆動方法を繰り返すことにより図7(a)、図7(b)に示すように同様の波形の駆動電圧Vを一定周期で繰り返し第1の圧電部材110に加える。これにより第1の圧電部材110は励振され、インクに連続した波動を起こし、この波動により第2の圧電部材120は励振され交流の逆起電圧V21を発生する。

【0047】インク貯蔵手段内のインクの残量が十分あるときは図7(a)に示すように圧力室160内にインクが完全にまたは十分に存在する。このとき第2の圧電部材120に発生する前記の交流の逆起電圧V21のピーク値が抵抗R31と抵抗R32の分圧比によってきまるオペアンプ310の反転入力端子の電圧E0を越えるように適切にE0を設定しておく。

【0048】このようにするとオペアンプ310の出力電圧は逆起電圧V21がE0を越える期間は+E、それ以外の期間は-Eとなりダイオード320および抵抗R33を経て第2のアンドゲート450の非反転入力端子に、パルス信号P2が逆起電圧V1と同一の周期で繰り返し入力する。

【0049】フリップフロップ330のリセット信号線332に予めリセット信号を加え、フリップフロップ330のQ端子のデータQを当初はローにしておく。この状態でパルス信号P2の1発目のパルスが加えられるとT端子に入力する第2のアンドゲート450の出力データQTは最初ローの状態、P2が立ち上がるとハイとなりP2が立ち下がるとローとなる。

【0050】フリップフロップ330のT端子のデータがこのようにしてハイからローに下がると直ちに、フリップフロップ330のQ端子のデータはローからハイに立ち上がり、第2のアンドゲート450の反転入力端子のデータはハイとなるので、P2の2発目以降のパルスがきても第2のアンドゲート450の出力データQTはローまま動かず、従ってフリップフロップ330のQ端子のデータQもハイの状態を維持し、第1のアンドゲート340の反転入力端子には継続してハイの状態の入力信号が加えられる。

【0051】この状態でイネーブル信号線342にイネーブル信号Q31が加えられても第1のアンドゲート340の出力QGはイネーブル信号Q31が立ち上がる前と同様に依然としてローであり、スイッチ手段356は非導通状態のままであり、警報発生回路350には電流が流れず警報は発生しない。

【0052】つぎにインクカートリッジ内のインクの残量が少なくなり図7(b)に示すようにインク面が第1の圧電部材110および第2の圧電部材120の下端に近づくにしたがって第1の圧電部材110の振動により発生する波動のレベルが低下するため第2の圧電部材120が波動により振動されにくくなる。このため第2の圧電部材120の振動の振幅は低下し、これに伴って逆起電圧V21のピーク値も低下する。

【0053】その結果、インク面のレベルが所定のレベル以下となると、逆起電圧V21のピーク値はオペアンプ310の反転入力端子の電圧E0以下となりオペアンプ310の出力電圧は常に-Eとなり、ダイオード320および抵抗R33を介して第2のアンドゲート450の非反転入力への入力信号P2は常にローとなり、フリップフロップ330のT端子への入力QTは常にローとなり、フリップフロップ330のQ端子のデータQはローの状態を維持し第1のアンドゲート340の反転入力端子には継続してローの状態の入力が加えられる。

【0054】この状態でイネーブル信号線342にイネーブル信号Q31を加えると、イネーブル信号Q31が立ち上がっている期間はアンドゲート340の出力QG

10

20

30

40

50

はハイとなりスイッチ手段 356 を導通状態とし、警報発生回路 350 に電流を流し、警報を発生する。

#### 【0055】

【実施例 3】本発明の実施例 3 につき図面を参照して説明する。図 8 は本発明の実施例 3 の装置の構成を示す斜視図であり、図 9 は本発明の実施例 3 の発信回路と検出回路を示す回路図であり、図 10 は本発明の実施例 3 の動作を説明するタイムチャートである。

【0056】インク貯蔵手段 100 の内部に取付けられる基板 101 上に PZT 等の圧電材料よりなる板状の圧電振動部材 130 を直立させて固定する。圧電振動部材 130 を挟んでその側面に 1 対の電極 132、134 を取付ける。電極 132、134 をリード線により発振回路 500 に接続し、発振回路 500 の出力端子 503 をリード線により検出回路 410 の入力端子 411 に接続する。

【0057】発振回路 500 および検出回路 410 の構成を図 9 を参照して説明する。発振回路 500 については、npn バイポーラトランジスタ 522 のコレクタに圧電振動部材 130 の一方の電極 132 を容量 C2 を介して接続し、npn バイポーラトランジスタ 522 のベースに他方の電極 134 を接続する。

【0058】npn バイポーラトランジスタ 522 のコレクタを別途のインピーダンス Z61 を介して正の電源線 HV に接続するとともにリード線により出力端子 503 に接続する。npn バイポーラトランジスタ 522 のベースを容量 C1 を介してアースに接続するとともに、さらに npn バイポーラトランジスタ 522 のベースをバイアス抵抗 R51 およびバイアス抵抗 R52 を介してそれぞれ正の電源線 HV およびアースに接続する。

【0059】npn バイポーラトランジスタ 522 のエミッタをインピーダンス Z62 を介してアースに接続する。検出回路 410 の構成は図 9 に示すように、図 6 に示す第 1 のアンドゲート 340 を省きフリップフロップ 330 の Q 端子をスイッチ手段 356 のゲート部 G に接続した点を除き実施例 2 における検出回路 400 と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0060】本発明の動作につき説明する。図 9 の発振回路 500 において電極 132、134 間に生じた逆起電圧の変動は npn バイポーラトランジスタ 522 のベース-エミッタ電流の変動を起こし、これが増幅された形で npn バイポーラトランジスタ 522 のコレクタ電流の変動を生じ、これにより npn バイポーラトランジスタ 522 のコレクタ電位が変動し、圧電振動部材 130 に交流の駆動電圧が加えられ、圧電振動部材 130 を振動させて逆起電圧を発生させるという動作が循環し、循環の度に駆動電圧が増加して行くようであれば発振回路 500 は発振する。

【0061】インク貯蔵手段 100 内のインクの残量が十分にあるときは図 10 (a) 示すように圧電振動部材

130 の全部がインク中に漬けられており振動に対する制動が強く、駆動電圧/逆起電圧の比率が回路の増幅率を越えてしまうために発振回路 500 は発振せず、npn バイポーラトランジスタ 522 のコレクタ電圧 V31 はバイアス電圧とインピーダンス Z61、Z62 によって決まる一定のレベルを維持する。

【0062】インクの残量が減少し、圧電振動部材 130 の一部がインク面から突出するようになると、インク面の低下に伴って振動に対する制動が弱くなり、前記の駆動電圧/逆起電圧の比率が低下して回路の増幅率を下回るようになると、回路は圧電振動部材 130 の固有周波数に近い周波数で発振するようになる。

【0063】このとき発振の振幅は無限に増大していくのではなく、前記の駆動電圧/逆起電圧の比率および増幅率の振幅依存性（非線形性）により駆動電圧/逆起電圧の比率と増幅率が等しくなる振幅において振動が持続する。

【0064】この持続振幅は当初の駆動電圧/逆起電圧の比率が大であるほど大きくなる。すなわち、インク面が低下するほど発振の振幅は増大し、エミッタからオペアンプ 310 の非反転入力端子に入力する電圧波形のピーク値は高くなって行く。

【0065】インクの残量が減少しインク面が所定のレベルよりも低下すると図 10 (b) に示すように前記のコレクタ電圧 V31 の波形のピーク値はオペアンプ 310 の反転入力端子の電圧 E0 を超える。前記のコレクタ電圧 V31 は発振回路の出力端子 503 から検出回路の入力端子 411 を経て検出回路 410 のオペアンプ 310 の非反転入力端子に入力し、実施例 2 の場合と同様にしてアンドゲート 450 の非反転入力端子に周期的に立ち上がる状態で信号 P2 が加えられ、アンドゲート 450 の出力 QT を 1 回だけ立ち上げた後ローに立ち下がった状態に維持し、フリップフロップ 330 の Q 端子のデータをローからハイに立ち上げて、この状態を維持する。

【0066】Q 端子のデータはスイッチ手段 356 の制御部 G の入力データ QG がハイに立ち上がると警報発生回路 350 に電流が流れ警報を発生する。

【0067】一方インク面が所定のレベルより高い状態においては、発振している場合も発振していない場合もオペアンプ 310 の非反転入力端子に加えられる電圧は図 10 (a) に示すように反転入力端子の電圧 E0 を超えることはないので、前記の信号 P2 は立ち上がることなくローを維持し、アンドゲート 450 の出力 QT もローを維持し、最終的にスイッチ手段 356 の制御部の入力データはローの状態を維持しハイに立ち上がることはないので、警報発生回路 350 に電流は流れず警報は発生しない。

【0068】以上に述べた各実施例の検出回路においてはすべて専用の警報発生回路を有していたが、本発明に



おける検出手段はこれに限らず、インク面のレベルが所定のレベルより高いか低いかをハイ、ローのデータとして記憶する記憶手段を有していさえすれば、このデータに基づいて警報を発する手段は多数ある。例えばプリンタの動作を制御するマイクロプロセッサにこのデータを取り込み、このデータに基づき、プリンタを印字不能の状態とし、エラー信号を発生する手段がある。また前記データをプリンタと接続するパソコン等に転送し、その表示装置にメッセージを表示することにより警報を発生することもできる。

【0069】次に、実施例3のようにインク面のレベルが下がったときに信号パルスを発生する構成のものでは、前記のハイ、ローのデータを記憶する記憶手段を用いることなく警報を発生することもできる。

【0070】例えば図11に示す回路においてはサイリスタ610のアノードAをランプ等の負荷620を介して直流電源の高電位側に接続し、カソードKをアースに接続することにより警報発生回路650を構成し、サイリスタ610のゲートGを抵抗R33を介してダイオード320の出力側に接続する。ダイオード320より前の構造は発振回路500も含め図9に示し実施例3に用いた回路と同様である。

【0071】この回路の動作について説明すれば、インク面が所定のレベルよりも低下したときは、すでに述べたようにして信号パルスP2が発生しサイリスタ610のゲートGに加えられる。サイリスタ610はこれによりトリガされて導通状態となり、警報発生回路に電流が流れ警報を発生する。

【0072】ここで、発振回路500の出力電圧が十分大である場合にはオペアンプ310を用いることなく、検出回路420の入力端子611を点線で示すようにダイオード320に接続することにより回路は更に簡素化される。この場合は発振回路のインピーダンスZ61、Z62の抵抗値を適切に選択し、インク面が所定のレベル以下になったときに発振を開始するように回路の増幅率を設定しておくこととする。

【0073】本発明に用いる検出回路への入力が微弱であるために判定に必要な信号パルスの発生が十分に行われない場合には、比較器（例えば実施例におけるオペアンプ310を用いた比較器）の前にオペアンプまたはバイポーラトランジスタを用いた通常の電圧増幅器を接続することにより、装置の検知作用を確実なものとすることができる。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば液体インクを使用するプリンタにおいてインクを変質させることなく小型の検出

素子を用いてインクカートリッジ、インクタンク等のインク貯蔵手段におけるインク残量のレベルを精度良く確実に検知し、インク切れを未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の全体の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例1における駆動回路を示す回路図である。

10 【図3】本発明の実施例1における検出回路を示す回路図である。

【図4】本発明の実施例1の動作を示すタイムチャートである。

【図5】本発明の実施例2の全体の構成を示す斜視図である。

【図6】本発明の実施例2における検出回路を示す回路図である。

【図7】本発明の実施例2の動作を示すタイムチャートである。

20 【図8】本発明の実施例3の全体の構成を示す斜視図である。

【図9】本発明の実施例3における発振回路および検出回路を示す回路図である。

【図10】本発明の実施例3の動作を示すタイムチャートである。

【図11】本発明のその他の実施例における発振回路および検出回路を示す回路図である。

【符号の説明】

- |     |         |
|-----|---------|
| 100 | インク貯蔵手段 |
| 110 | 第1の圧電部材 |
| 120 | 第2の圧電部材 |
| 130 | 圧電振動部材  |
| 200 | 駆動回路    |
| 300 | 検出回路    |
| 350 | 警報発生回路  |
| 352 | 電源部     |
| 354 | 負荷      |
| 356 | スイッチ手段  |
| 400 | 検出回路    |
| 410 | 検出回路    |
| 420 | 検出回路    |
| 500 | 発振回路    |
| 610 | サイリスタ   |
| 620 | 負荷      |
| 650 | 警報発生回路  |

120. 第2の圧電部材

122

124

126

128

150

140

112

114

100. インク貯蔵手段

101

110. 第1の圧電部材

検出回路 300

301

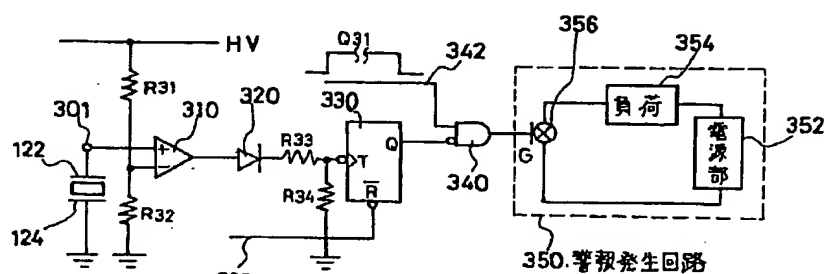
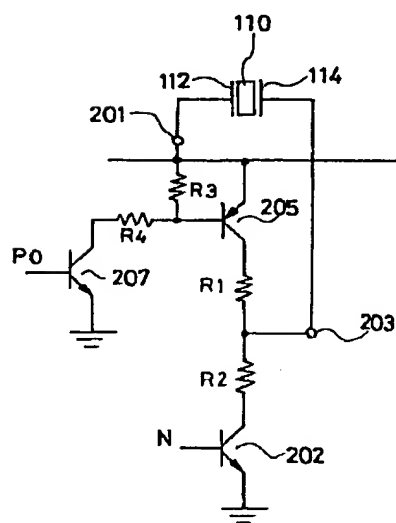
駆動回路

201

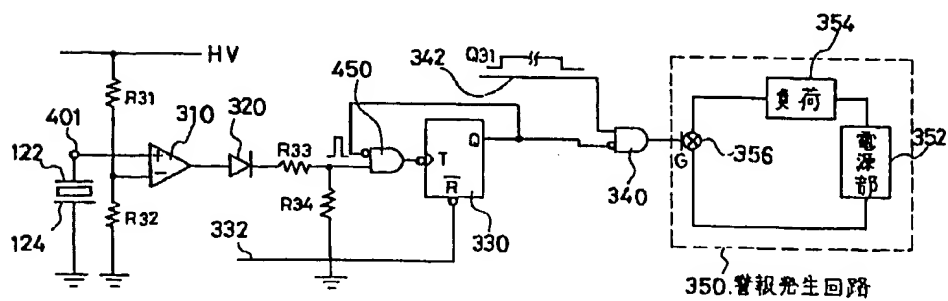
203

200

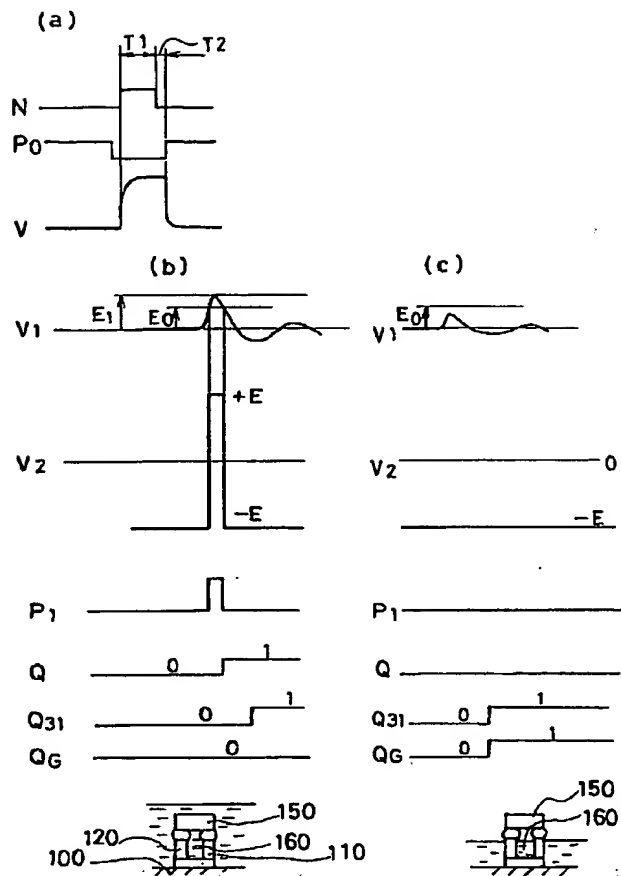
【図3】



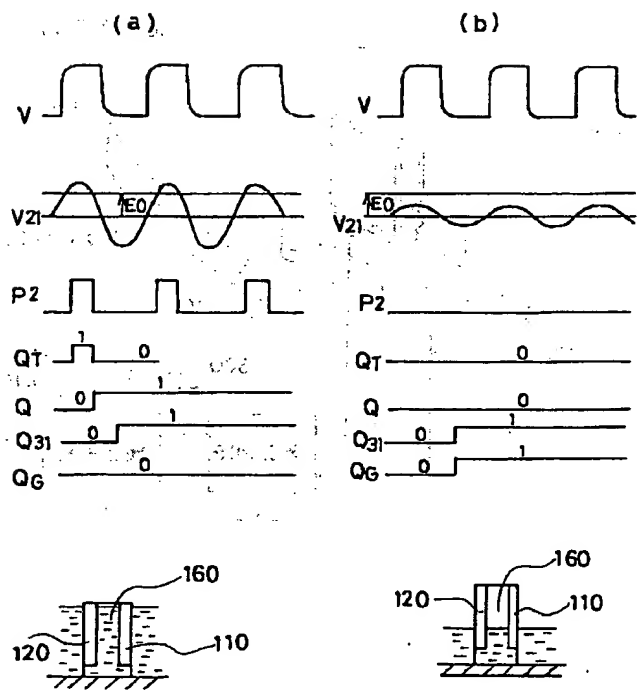
【図 6】



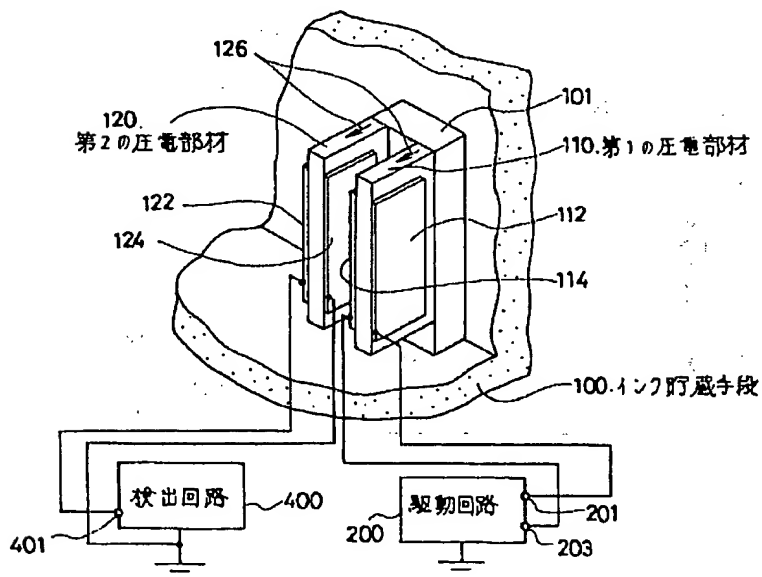
【図4】



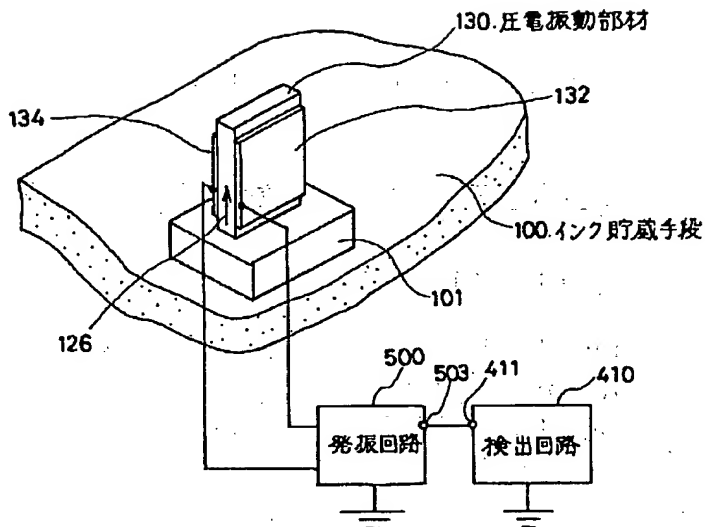
【図7】



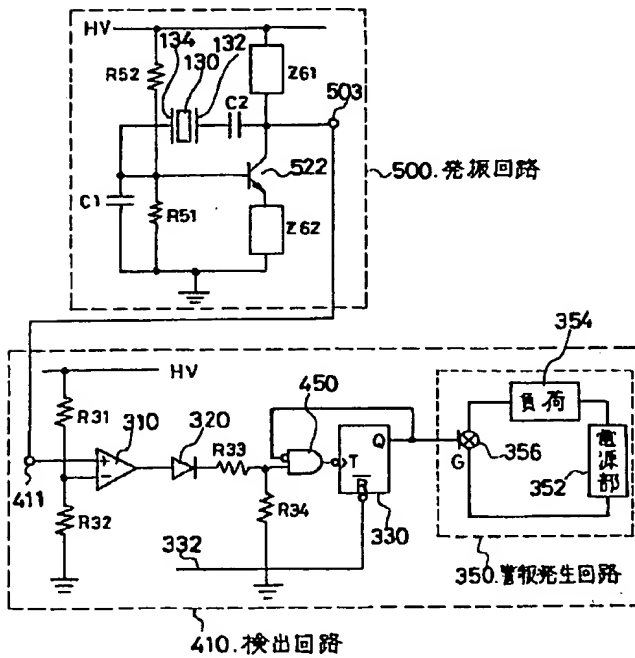
【図5】



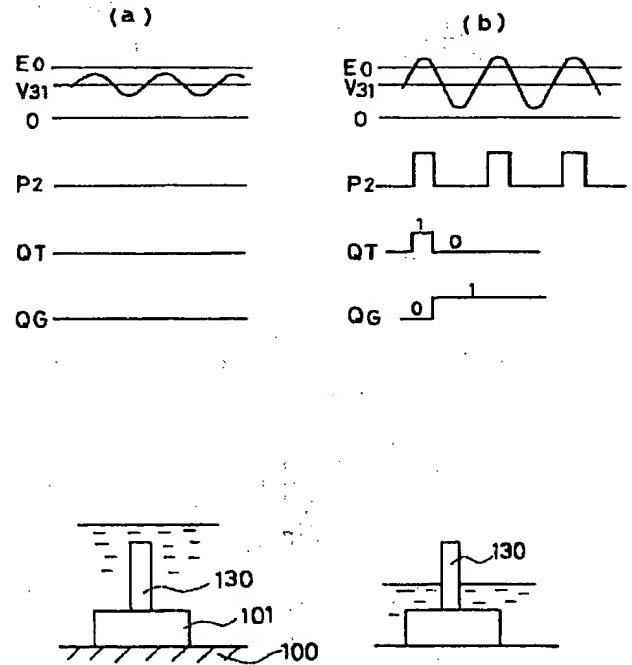
【図8】



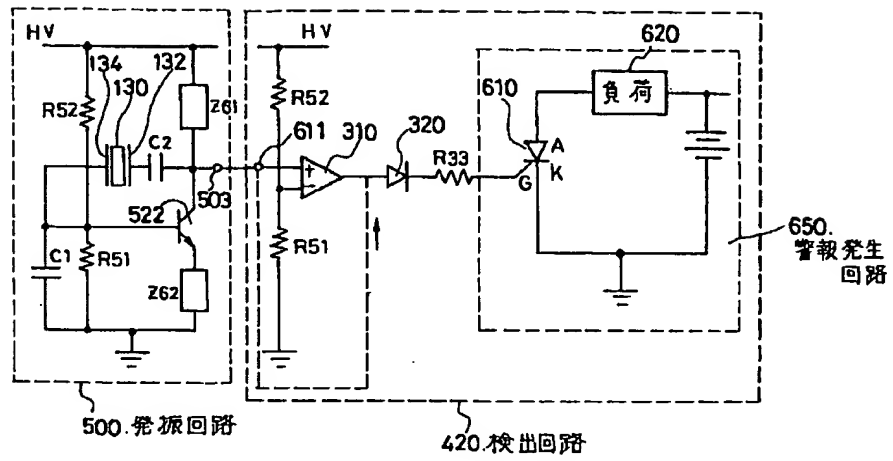
【図9】



【図10】



【図 1 1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**